第８講　電気の性質と電気回路

WORK　8

《静電気》

物体をこすり合わせると電気が生じることがある。このような現象を［ 1 ］といい，生じた電気を［ 2 ］という。また，静電気を帯びたものどうしの間には力がはたらく。この力を［ 3 ］という。静電気の原因となるものを［ 4 ］とよび，その量は［ 5 ］という。単位は［ 6 ］である。電荷には正と負の２種が存在し，同種の電荷の間には［ 7 ］が，異符号の電荷間には［ 8 ］がはたらく。

原子は正の電荷をもつ原子核と，それをとりまく負の電荷をもった［ 9 ］からできている。原子核は正の電荷をもつ［ 10 ］と電荷をもたない［ 11 ］で構成されるが，陽子と電子がもつ電荷の大きさは等しい。これを電気素量といい，e と書く。その値は

$$e = \boxed{12}\ [\mathrm{C}]$$

である。

《電流》

電流は，電荷の流れのことである。その大きさは単位［A］で表されるが，1［A］とは，

［ 13 ］

ということである。よって，これを式で表すと

$$I = \boxed{14}$$

となる。ただし，I［A］は電流の強さ，q［C］は通過した電気量，t［s］は時間である。

金属など，電流を流すことのできる物体を［ 15 ］という。逆に電流を通さない物体を［ 16 ］という。導体内を流れる電流は，実際には電子の移動によるものであるが，電流の向きは［ 17 ］の電荷の移動する向きと決められている。電流の向きと電子の移動の向きは［ 18 ］である。電流の強さは電気素量 e，電子の平均の速さ v，電子の単位体積当たりの個数 n，導線の断面積 S を用いると

$$I = \boxed{19}$$

と書ける。

《直流回路》

電流を流そうとする作用を［ 20 ］という。その単位は［V］である。電熱線に電池をつなぐと電流が流れる。このときに流れる電流の大きさ I と電池による電圧 V は比例の関係にあり，比例定数を $\frac{1}{R}$ とすると

$$I = \boxed{21}$$

と書ける。これを［ 22 ］の法則という。なお，R をこの電熱線の［ 23 ］値という。その単位は［Ω］である。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

《抵抗》

抵抗は導体の材料や形状により異なった値をとるが，ある材質で作った導体の場合，抵抗値は長さ l に比例し，その断面積 S に反比例する。よって，抵抗値 R は比例定数 ρ を用いて

$R=$ [24]

となる。この ρ は [25] と呼ばれ，材質ごとに異なる値をとる。

《抵抗の接続》

図1のように抵抗を直列につないだ場合，合成抵抗は [26] となる。

図1

図2のように抵抗を並列につないだ場合，合成抵抗は [27] となる。

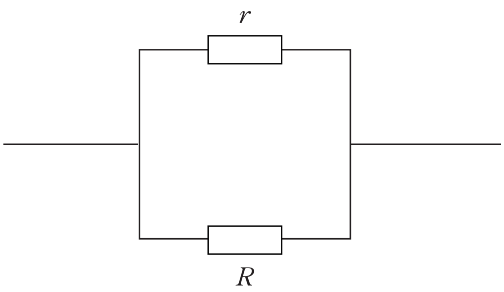


図2

《電力とジュール熱》

電圧 V［V］の電池に I［A］の電流が流れているとき，電池は1［s］あたりに [28] の仕事をする。これを [29] という。単位は［W］である。

抵抗値 R［Ω］の抵抗に I［A］の電流が流れているとき，抵抗では1［s］あたりに [30] のエネルギーが消費される。このとき出てきたエネルギーを [31] という。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

1

次の各問に答えよ。(1)(2)は空欄に当てはまるものを選択肢から選んで答えよ。

(1)　帯電している物体がもつ電気のことを[1]という。[1]の単位は[2]である。電流の単位はアンペア［A］であり，[3]とは導線のある断面を[4]に通過する[1]の総量が[5]のときの電流の大きさである。

解答[1]

a　電圧　　b　電力　　c　電荷　　d　電流

解答[2]

a　ジュール［J］　　b　ボルト［V］

c　クーロン［C］　　d　オーム［Ω］

e　ワット［W］

解答[3][5]

a　1A　　b　1V　　c　1C　　d　1 Ω

e　1W

解答[4]

a　１秒間　　b　１分間　　c　１時間

(2)　5 Ω，10 Ω，15 Ωの抵抗を，図１のように直列に接続したとき，C 点を流れる電流が 0.2A となるようにするためには，AB 間にかける電圧を[6]とすればよい。

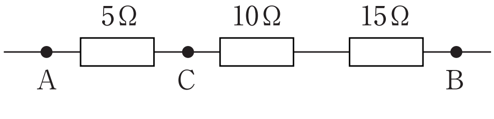


図１

解答[6]

a　3V　　b　6V　　c　30V　　d　60V

e　150V

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

また，図２のように三つの抵抗を並列に接続してＣ点を流れる電流が0.2Ａのとき，Ｄ点を流れる電流は［ 7 ］である。

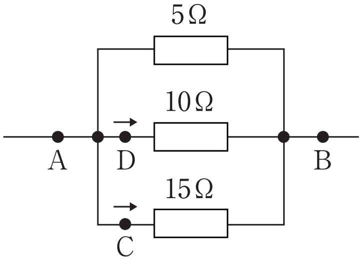


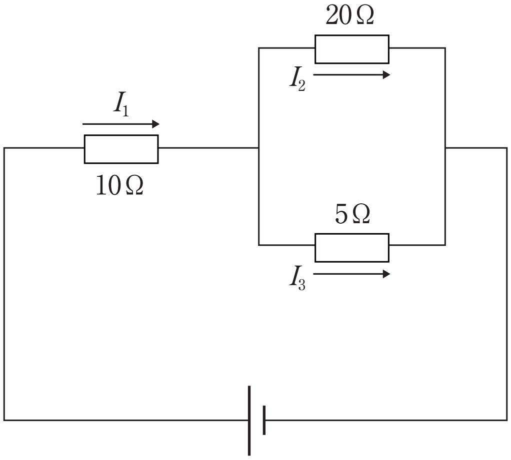
図２

解答［ 7 ］

a　0.13Ａ　　b　0.2Ａ　　c　0.3Ａ　　d　0.45Ａ

e　0.6Ａ

⑶　図の回路について，電流 I_1，I_2，I_3［Ａ］をそれぞれ求めよ。



ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

　ニクロム線を用いた100V用800Wの電熱器がある。ニクロム線の抵抗は温度によって変わらないものとする。次の問に答えよ。

⑴　このニクロム線の抵抗はいくらか。

⑵　この電熱器を100Vの電圧で５分間使用すると，発生する熱量はいくらか。

⑶　この電熱器を200Vの電圧で使用すると，消費電力はいくらか。

⑷　この電熱器のニクロム線の長さを２倍にして100Vの電圧で使用すると，消費電力はいくらか。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第８講　確認テスト

図１のように，100g の水が入った断熱容器に，電気抵抗を入れた。この電気抵抗は，導線によって内部抵抗が無視できる電池とスイッチにつながっている。最初，スイッチは開いた状態で，水の温度は 300K であった。電気抵抗で発生するジュール熱は，すべて水および(3)で水中に沈められた物体の温度上昇に使われるものとし，水の比熱を 4.2J/(g･K) とする。

スイッチを閉じると，電気抵抗で発生するジュール熱によって水の温度が一定の割合で上昇をはじめた。スイッチを閉じてから水の温度が 310K となるまでの間に，100.0 秒かかった。

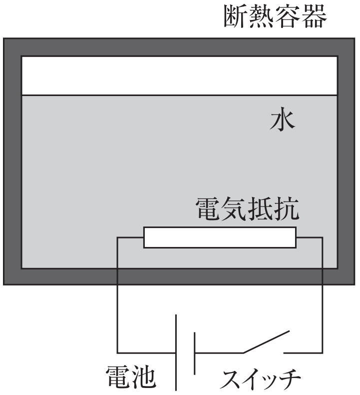


図1

(1)　電気抵抗で発生したジュール熱［J］を求めよ。

①　100　②　200　③　420　④　1200　⑤　2100
⑥　3600　⑦　4200　⑧　4800

(2)　電気抵抗の消費電力［W］を求めよ。

①　2　②　4.2　③　9.6　④　12.8　⑤　21.6　⑥　42　⑦　68　⑧　88

(3)　図１の断熱容器内の 100g の水の中に，図２のように 40g の物体を沈めた。水と物体の温度が 300K の状態でスイッチを閉じたところ，水と物体の間で熱平衡状態を保ちながら一定の割合で温度が上昇した。310K になるまでにかかった時間は水だけの場合より長くなり，108.6 秒かかった。この物体の材質が何かを表の中から選び，記号で答えよ。

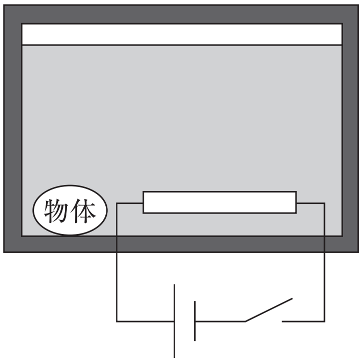


図2

表

材質	比熱 J/(g･K)
①　アルミニウム	0.90
②　ガラス	0.70
③　鉄	0.45
④　銅	0.38

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第8講　解答

WORK

《静電気》

[1] 帯電　[2] 静電気　[3] 静電気力　[4] 電荷
[5] 電気量　[6] C（クーロン）　[7] 斥力　[8] 引力
[9] 電子　[10] 陽子　[11] 中性子　[12] 1.6×10^{-19}

《電流》

[13] 1［s］（単位時間）あたりに通過する電気量が1［C］　[14] $\dfrac{q}{t}$
[15] 導体　[16] 絶縁体　[17] 正　[18] 逆　[19] $nevS$

《直流回路》

[20] 電圧　[21] $\dfrac{V}{R}$　[22] オーム　[23] 抵抗

《抵抗》

[24] $\rho\dfrac{l}{S}$　[25] 抵抗率

《抵抗の接続》

[26] $r+R$　[27] $\dfrac{Rr}{R+r}$

《電力とジュール熱》

[28] IV　[29] 電力　[30] I^2R　[31] ジュール熱

[1]

(1) [1] c　[2] c　[3] a　[4] a　[5] c
(2) [6] b　[7] c
(3) $I_1=5\text{A}$　$I_2=1\text{A}$　$I_3=4\text{A}$

[2]

(1) 12.5 Ω
(2) 240000J
(3) 3200W
(4) 400W

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第８講　確認テスト

【解答】

(1)　⑦　　(2)　⑥　　(3)　①

【解説】

(1)　水の温度が 300［K］から 310［K］になるので，それに必要な熱量は，

$$\underbrace{4.2}_{\text{水の比熱}} \times \underbrace{100}_{\text{水の質量}} \times \underbrace{(310-300)}_{\text{温度変化}} = \underline{4200\ [\mathrm{J}]}$$

(2)　100 秒で 4200［J］ゆえ，

$$4200 = P \times 100 \qquad \therefore\ P = \underline{42\ [\mathrm{W}]}$$

(3)　物体を沈めた場合，8.6 秒だけ余計に時間がかかっているので，その分のジュール熱は，

$$P \times 8.6 = 42 \times 8.6 \fallingdotseq 361.2\ [\mathrm{J}]$$

よって，物体の比熱を c とすると，

$$c \times 40 \times 10 = 361.2$$

$$\therefore\ c = 0.903\ [\mathrm{J/g \cdot K}]$$

となるので，最も近いのは<u>アルミニウム</u>。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。